

Комп'ютерний розрахунок та моделювання світлових приладів

Шевченко В.О.

*Національний авіаційний університет. Інститут аерокосмічних систем
управління*

03058, м. Київ – 58, пр. Космонавта Комарова, 1 корп. 5, ауд. 5-314

Тел. (044) 4067589 dnepr_30@ukr.net

В роботі розглянуто можливості моделювання оптичних систем світлових приладів (СП) в програмному середовищі MATLAB. Запропоновано методи розрахунку форми і параметрів поверхонь відбивачів світильників при заданій діаграмі спрямованості у випадку точкових та протяжних джерел світла, а також способи розрахунку світлотехнічних характеристик світильників із відомими параметрами відбивачів та джерел світла (ДС).

Сучасні засоби математичного моделювання відкривають нові можливості проектування світлових приладів, дозволяють виконувати розрахунки поверхні відбивачів світильників та попередні світлотехнічні розрахунки. При моделюванні світильників із заданими характеристиками світлорозподілу основним завданням є пошук таких оптичних систем, які забезпечували б необхідний розподіл вихідного випромінювання. У випадку заданих параметрів оптичних систем та джерел світла основним результатом розрахунків є встановлення кутового розподілу сили світла СП (визначення фотометричного тіла у різних перетинах).

При розробці СП потрібно приймати до уваги значну кількість взаємозалежних чинників, що ускладнює розв'язання виконуваних завдань і призводить до неоднозначних рішень. Тому слід виділити з безлічі взаємозв'язків найбільш істотні, що дозволяє спростити відповідні рішення і отримати на виході прийнятний результат. Проектування СП передбачає послідовне виконання декількох етапів, серед яких один із найважливіших - світлотехнічний розрахунок. На цьому етапі визначається оптична система СП та його світлотехнічні параметри.

Існуючі методи розрахунку СП можуть бути розділені на дві групи. Перша базується на розрахунку світлового потоку, що випромінюється СП в різні зони простору. При цьому використовується припущення про точково малі розміри світлого тіла (СТ) джерела. Друга група заснована на розрахунку площі і яскравості частини СП, що спостерігається з певного напрямку простору.

У даній роботі пропонується за допомогою потужного математичного пакета MATLAB виконувати, з одного боку, розрахунки поверхонь відбивачів світильників при наперед заданих характеристиках ДС, а з іншого, світлотехнічні розрахунки СП з відомими параметрами оптичних систем і джерел світла. Вибір пакета MATLAB як засобу розробки пояснюється високорівневою мовою програмування, великою кількістю вбудованих функцій, високою швидкістю обчислень і широкими графічними можливостями для візуалізації отриманих результатів. Розглянуто методи розрахунку відбивачів з точ-

ковими та протяжними джерелами та розроблено відповідні алгоритми розрахунків.

Відомі аналітичні методи розрахунку радіально-симетричних відбиваючих поверхонь для формування заданих ДС у випадку точкових джерел світла. Ці методи, як правило, зводять завдання до розв'язання диференціальних рівнянь першого порядку з подальшим інтегруванням. При цьому найчастіше не враховуються можливі багаторазові відбиття променів. В роботі розглянуто варіанти дзеркальних та дифузійних поверхонь відбивачів. У випадку дзеркальних відбивачів, якщо відбитий промінь не потрапляє в апертуру відбивача, то має місце перевідбиття. Для визначення факту перевідбиття потрібно визначити, чи перетинається відбитий промінь з поверхнею відбивача. Якщо відбитий промінь перетинає відбиваючу поверхню, то необхідно знайти координати точки перетину відбитого променя та відбивача. В результаті можна знайти вектор напрямку променю після другого відбиття. Процедура повторюється до тих пір, поки промінь не попаде в апертуру відбивача.

На заключному етапі оцінюється загальний внесок в ДС прямого світла від джерела світла і світла, сформованого оптичною системою. Отримані результати використовуються як початкове наближення для наступних уточнюючих розрахунків.